

**Digital data transparent recording and reproduction method**

**Patent number:** DE19546327  
**Publication date:** 1997-06-19  
**Inventor:** SAEIJS RONALD (DE); ASANO MAKOTO (DE)  
**Applicant:** PHILIPS PATENTVERWALTUNG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** G11B20/10; H04N5/91  
- **European:** H04N9/804B, G11B20/14A, H04N7/62  
**Application number:** DE19951046327 19951212  
**Priority number(s):** DE19951046327 19951212

**Abstract of DE19546327**

The method has been designed for time-critical digital information consisting of several part streams of part data, all formed of separate packets. Similar packets contain similar information, and synchronisation information is present in each of the part-data streams. The recording time marks are derived for the recording of the data streams from the synchronisation information, and this makes possible the recovery of the recorded data streams during reproduction. The recording time marks are recorded at the same time as the data streams.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 46 327 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 11 B 20/10**  
H 04 N 5/91

⑳ Aktenzeichen: 195 46 327.7  
㉑ Anmeldetag: 12. 12. 95  
㉒ Offenlegungstag: 19. 6. 97

DE 195 46 327 A 1

㉑ Anmelder:  
Philips Patentverwaltung GmbH, 22335 Hamburg, DE

㉒ Erfinder:  
Saeijs, Ronald, 90403 Nürnberg, DE; Asano, Makoto,  
90455 Nürnberg, DE

㉓ Entgegenhaltungen:  
John Watkinson, The Art of Digital Video, Focal  
Press, London & Boston, 1990, S. 441;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Verfahren zur transparenten Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen

㉕ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur transparenten Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen.  
Bei der Aufzeichnung derartiger Datenströme sind Vorkehrungen zu treffen, die eine korrekte Synchronisation der aufgezeichneten Datenströme erlauben, um die spätere Wiedergabe dieser Datenströme zu ermöglichen.  
Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren, welches eine besonders schnelle und mit wenig Aufwand verbundene Synchronisation ermöglicht.

DE 195 46 327 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur transparenten Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen, mit den Merkmalen des Oberbegriffs nach Anspruch 1.

Derzeit erfolgt in der Fernseh- und Radiotechnik der Übergang von analogen zu digitalen Übertragungssystemen. In diesem Zusammenhang wird auch die Satelliten- und Kabelübertragung umgestellt. In der Fernseh- 5 technik ermöglicht beispielsweise ein Quellencodierverfahren nach dem MPEG-2-Standard eine Datenkompression, die eine besonders effiziente Übertragung zuläßt. Während in der analogen Technik auf einem Satellitentransponder von beispielsweise 33 MHz Bandbreite bisher ein Fernsehprogramm übertragen wird, ist mit der digitalen Technik eine Verteilung von fünf bis zehn Programmen gleicher Qualität auf dem gleichen Transponder möglich.

Diese Vielfalt von Programmen erfordert einen Multiplex mit geeigneter Verwaltung der Daten. Auch dieser Aspekt ist im MPEG-2-Standard geregelt. Dazu ist vorgesehen, die Datenströme in Pakete aufzuteilen, die im Zeitmultiplex übertragen werden. Ein Programm besteht aus mehreren Datenströmen unterschiedlicher Art (Videoinformation, Audioinformation, Hilfsinformation, wie z. B. Videotext), den sogenannten Elementarströmen. Die Elementarströme eines Programms werden in einem Programmmultiplexer zu einem Programmstrom 10 zusammengefügt.

Verschiedene Programmströme werden in einem Transportmultiplexer zum Transportstrom zusammengesetzt. Die einzelnen Pakete, die nach dem MPEG-2-Standard eine Länge von 188 Bytes haben, werden jeweils mit Synchronisations- und Identifikationsmarken versehen, die in den Transportstrom eingefügt werden, um dem Empfänger die Auswahl der richtigen Pakete zur Decodierung und Darstellung der Information eines bestimmten Programms auf einem Fernsehempfänger zu ermöglichen. Zusätzlich werden sogenannte Tabellen eingefügt, in denen Hinweise über den Aufbau des Transportstroms eingetragen sind, um beispielsweise das Auffinden der einzelnen Pakete eines Programmstroms oder von Synchronisationsmarken zu ermöglichen.

Der MPEG-2-Standard wird ausführlich in der Aufsatzreihe "Der MPEG-2-Standard — Generische Codierung für Bewegtbilder und zugehöriger Audio-Informationen", erschienen in FERNSEH- UND KINO-TECHNIK, 48. Jahrgang, 1994, Hefte Nrn. 4 bis 10, beschrieben.

Sollen im MPEG-2-Format vorliegende Videoprogramme aufgezeichnet werden, können die entsprechenden Videoprogramme entweder decodiert und mit einem üblichen Videorecorder aufgenommen werden, oder aus dem Transportstrom, welcher das gewünschte Videoprogramm enthält, wird der entsprechende Programmstrom ausgewählt und undecodiert im digitalen MPEG-2-Format aufgezeichnet. Die Auswahl des gewünschten Programmstroms erfolgt mittels der sogenannten Paket-Identifikation (PID: Packet Identification), die für alle zu einem Elementarstrom eines Programmstroms gehörenden Datenpakete gleich ist.

Aus der Offenlegungsschrift WO 95/27978 A2 ist ein digitaler Videorecorder bekannt mit dem ein ausgewählter Programmstrom in undecodierter Form im MPEG-2-Format aufgezeichnet und wiedergegeben werden kann.

Bei der Aufzeichnung eines Programmstroms im MPEG-2-Format werden aber hohe Anforderungen gestellt, da die Vorgaben des MPEG-2-Standards hinsichtlich der Synchronisation der Empfangsseite mit der im 5 Coder verwendeten Systemuhr sehr streng sind. Charakteristisch für den Programmstrom ist die Tatsache, daß die Elementarströme eines Programmstroms einer gemeinsamen Systemuhr (STC: System Time Clock) zugeordnet sind. Für die Decodierung des Programmstroms ist auf der Empfangsseite eine exakte Synchronisation (Abweichung maximal 30 ppm von der als Zeitreferenz verwendeten 27 MHz Frequenz) nötig. Zu diesem Zweck sind für die empfängerseitige Synchronisation in jedem Programmstrom Zeitmarken (PCR: Program Clock Reference) enthalten. Werden derartige 10 Zeitmarken verwendet, ist der Übertragungskanal über den die Signale übertragen werden zeitkritisch, d. h. die Übertragungszeit muß konstant sein und darf keinen zeitlichen Schwankungen unterliegen. Die oben angesprochenen Probleme bei der Aufzeichnung ergeben sich dann durch die zeitlichen Veränderungen des Programmstroms, da Aufzeichnungsgeräte mit magnetischer oder optischer Aufzeichnung als asynchrone Übertragungskanäle anzusehen sind.

Aus dem Aufsatz "AN EXPERIMENTAL DIGITAL CONSUMER RECORDER FOR MPEG-CODED VIDEO SIGNALS", von R. Saeijs et al, erschienen in IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 41, No. 3 AUGUST 1995, Seiten 651 bis 661 sowie aus der Offenlegungsschrift WO 95/27977 A2 sind digitale Videorecorder bekannt, bei denen die angesprochenen Synchronisationsprobleme bei der Aufzeichnung eines ausgewählten Programmstroms gelöst wurden. Dazu werden bei der Aufnahme die Pakete des ausgewählten Programmstroms mittels der Paket-Identifikation (PID) ausgewählt und die in den Paketen enthaltenen Zeitmarken (PCR) werden ausgewertet, um aus den in den Zeitmarken enthaltenen Informationen neue Zeitmarken für die Aufzeichnung zu gewinnen. Die gewonnenen Aufzeichnungszeitmarken werden zusätzlich zusammen mit den Paketen des ausgewählten Programmstroms aufgezeichnet. Bei der Wiedergabe werden die Aufzeichnungszeitmarken zur Synchronisation verwendet, wodurch die oben beschriebenen Probleme vermieden werden.

Durch die ständige Weiterentwicklung digitaler Videorecorder ist es möglich geworden, nicht nur einen einzigen im MPEG-2-Format vorliegenden Programmstrom aufzuzeichnen, sondern mehrere Programmströme oder sogar einen vollständigen Transportstrom. Bei der Aufzeichnung eines vollständigen Transportstroms ergeben sich neue Probleme aus der Tatsache, daß die Systemuhren der einzelnen Programmströme im Transportstrom geringfügige Abweichungen voneinander aufweisen, und daß für die Aufzeichnung eine der Systemuhren, bzw. die von ihr stammenden Zeitmarken (PCR) eines Programmstroms ausgewählt werden müssen. Dazu ist es wie bei der Auswahl eines Programmstroms nötig, über die in den Tabellen enthaltenen Informationen die Pakete eines Programmstroms festzustellen, in denen die Zeitmarken (PCR) einer bestimmten Systemuhr eines Programms enthalten sind. Eine derartige Bestimmung der Zeitmarken (PCR) zur Erzeugung der Aufnahmezeitmarken ist aber umständlich und aufwendig, wenn eine transparente Aufzeichnung des Datenstroms erfolgen soll, d. h. eine direkte Aufzeichnung des Datenstroms ohne jegliche Decodierung, da für die Auswertung der Tabellen ein entsprechender Steuer-

rechner vorzusehen ist. Außerdem ergeben sich Probleme für die Aufnahme des Transportstroms, wenn der Programmstrom ausfällt, dessen Zeitmarken für die Erzeugung der Aufnahmezeitmarken verwendet werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur transparenten Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen anzugeben, mittels dem die nötigen Aufnahmezeitmarken mit geringem Aufwand zur Verfügung gestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, daß mittels des vorgeschlagenen Verfahrens die transparente Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen erfolgen kann, die aus mehreren Teildatenströmen zusammengesetzt sind, wobei die für die Aufzeichnung erforderliche Synchronisation besonders schnell und mit geringem Aufwand erreicht werden kann.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der nur die im Zusammenhang mit dem Verständnis der vorliegenden Erfindung wesentlichen Merkmale näher erläutert werden, da der MPEG-2-Standard sowie digitale Videorecorder für die Aufzeichnung und Wiedergabe eines einzelnen Programmstroms aus den eingangs erwähnten Dokumenten an sich bekannt sind.

Wie bereits eingangs erwähnt, enthält der Transportstrom mehrere Programmströme, von denen jeder über eigene Zeitmarken (PCRs) verfügt, die im allgemeinen unabhängig voneinander sind.

Bei der Aufnahme des gesamten Transportstroms wird die 27 MHz Frequenz mittels eines freilaufenden Oszillators erzeugt und mittels eines PLL-Schaltkreises und einer der Zeitmarken (PCR) aus dem Transportstrom auf die Systemuhr (STC) synchronisiert. Die Gewinnung der Zeitmarken (PCR) wird später ausführlich beschrieben. Mittels der synchronisierten 27 MHz Frequenz werden Zeitmarken für die Aufzeichnung erzeugt. Diese Aufnahmezeitmarken werden zusammen mit den Paketen des Transportstroms aufgezeichnet. Für die Aufzeichnung der Aufnahmezeitmarken eignen sich Bereiche der Aufzeichnungsspur, die, wie in den eingangs erwähnten Dokumenten WO 95/27977 und WO 95/27978 beschrieben, nicht für die Aufzeichnung der Pakete benötigt werden.

Bei der Wiedergabe des aufgezeichneten Transportstroms wird die benötigte 27 MHz Frequenz mittels eines frei laufenden Oszillators erzeugt. Aus diesem Grund entspricht die wiedergabeseitig erzeugte 27 MHz Frequenz der Systemuhr vor der Aufzeichnung, mit lediglich einer Abweichung die durch die Erzeugung der 27 MHz Frequenz auf der Wiedergabeseite entsteht (Abweichung von Oszillator und PLL).

Für MPEG-2 darf diese Abweichung maximal 30 ppm betragen. Die Aufnahmezeitmarken dienen bei der Wiedergabe zum zeitrichtigen Zusammensetzen der Datenströme aus den einzelnen Paketen.

Wie oben bereits erwähnt, haben die einzelnen Programmströme eines Transportstroms unterschiedliche Zeitmarken (PCR) und somit unterschiedliche Systemuhren (STC). Aus diesem Grund ist es unvermeidlich, daß der Transportstrom auf der Wiedergabeseite unterschiedliche Frequenzen aufweist, die natürlich bei MPEG-2 alle innerhalb der vorgeschriebenen maxima-

len Abweichung von 30 ppm liegen müssen. Da Transportströme mit mehreren Programmströmen normalerweise von professionellen Programmanbietern (z. B. Sendestationen), für die hinsichtlich der zulässigen Toleranzen noch strengere Werte (5 ppm bei der geplanten terrestrischen Ausstrahlung nach dem DVB-Standard) gelten, stammen, kann davon ausgegangen werden, daß die maximale Abweichung der Systemuhren (STC) einzelner Programmströme zueinander nicht größer als 10 ppm von der vorgeschriebenen 27 MHz Frequenz ist. Für die Abweichung der Wiedergabeseite ergibt sich dann eine maximal zulässige Abweichung von 20 ppm um die zulässige Gesamtabweichung von 30 ppm zu erreichen.

Aus diesem Grund kann für die Bestimmung der Zeitmarken (PCR) zur Erzeugung der Aufnahmezeitmarken eine einfache Vorgehensweise angewendet werden, die eine Auswertung der im Transportstrom enthaltenen Tabellen überflüssig macht und damit eine schnelle Synchronisation ermöglicht. Im ersten Schritt werden alle Pakete des Transportstroms auf die Anwesenheit von Zeitmarken (PCR) untersucht. Wird eine Zeitmarke (PCR) vorgefunden, wird die Paket-Identifikation (PID) des die Zeitmarke (PCR) enthaltenden Pakets in einem zweiten Schritt gespeichert. In einem dritten Schritt werden mit der so ermittelten Paket-Identifikation (PID) alle nachfolgenden Pakete mit dieser Paket-Identifikation (PID) ausgewählt und die darin enthaltenen Zeitmarken (PCR) werden zur Synchronisation und Erzeugung der Aufnahmezeitmarken verwendet. Kann für einen vorgegebenen Zeitraum, beispielsweise 100 ms, keine gültige Zeitmarke (PCR) ermittelt werden, wird die Vorgehensweise von neuem mit dem ersten Schritt begonnen.

Neben dem beschriebenen Verfahren der Aufzeichnung und Wiedergabe von Datenströmen nach dem MPEG-2-Standard ist entsprechend auch die Aufzeichnung und Wiedergabe von Datenströmen nach dem MPEG-1-Standard oder von anderen, ähnlich aufgebauten zeitkritischen digitalen Datenströmen möglich. Insbesondere ist es dabei möglich, daß die Pakete eine variable Länge haben.

Als Aufzeichnungsgeräte eignen sich neben dem erwähnten digitalen Videorecorder auch optische Speichersysteme.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur transparenten Aufzeichnung und Wiedergabe von zeitkritischen digitalen Datenströmen, die aus einem oder mehreren Teildatenströmen bestehen, welche von einzelnen Paketen gebildet werden, daß gleichartige Pakete eine gleichartige Paket-Identifikation aufweisen, und daß für jeden der Teildatenströme in verschiedenen Paketen Synchronisationsinformationen vorhanden sind, wobei

aus den Synchronisationsinformationen für die Aufzeichnung der Datenströme Aufnahmezeitmarken abgeleitet werden, die eine Wiedergewinnung der aufgezeichneten Datenströme bei der Wiedergabe ermöglichen, und daß die Aufnahmezeitmarken zusammen mit den Datenströmen aufgezeichnet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ableitung der Aufnahmezeitmarken nachfolgende Schritte durchgeführt werden:

a) alle Pakete werden auf das Vorhandensein von Synchronisationsinformationen hin unter-

sucht,

b) die Paket-Identifikation des Pakets wird gespeichert, für das im Schritt a) das Vorhandensein von Synchronisationsinformationen festgestellt wurde,

5

c) alle Pakete werden fortlaufend auf die nach Schritt b) gespeicherte Paket-Identifikation untersucht und bei Übereinstimmung wird die Synchronisationsinformation aus dem entsprechenden Paket gewonnen,

10

d) kann die Synchronisationsinformation über einen festgelegten Zeitraum hinweg nicht nach Schritt c) gewonnen werden, wird die Ableitung der Aufzeichnungszeitmarken erneut mit Schritt a) gestartet.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitraum nach Schritt d) 100 ms lang ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der digitale Datenstrom ein MPEG-Transportstrom ist.

20

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufzeichnung und Wiedergabe ein digitaler Videorecorder verwendet wird.

25

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufzeichnung und Wiedergabe ein optisches Speichersystem verwendet wird.

30

35

40

45

50

55

60

65